

## Indicativo de tolerância à seca do cultivar de batata BRS Clara





***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 192**

### **Indicativo de tolerância à seca do cultivar de batata BRS Clara**

*Giovani Olegário da Silva  
Arione da Silva Pereira  
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho  
Fernanda Quintanilha Azevedo*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70.275-970  
Fone: (61) 3385.9000  
Fax: (61) 3556.5744  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Hortaliças

Presidente  
*Henrique Martins Gianvecchio Carvalho*

Editora Técnica  
*Flávia M. V. T. Clemente*

Secretária  
*Clidineia Inez do Nascimento*

Membros  
*Geovani Bernardo Amaro*  
*Lucimeire Pilon*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Carlos Alberto Lopes*  
*Marçal Henrique Amici Jorge*  
*Alexandre Augusto de Moraes*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Francisco Herbeth Costa dos Santos*  
*Caroline Jácome Costa*  
*Iriani Rodrigues Maldonado*  
*Francisco Vilela Resende*  
*Italo Moraes Rocha Guedes*

Supervisor Editorial  
*George James*

Normalização Bibliográfica  
*Antonia Veras de Souza*

Tratamento de ilustrações  
*André L. Garcia*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Foto da capa  
*Arione da Silva Pereira*

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Hortaliças

---

Indicativo de tolerância à seca da cultivar de batata BRS Clara / Giovani Olegário da Silva ...  
[et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019.  
18 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,  
ISSN 1677-2229 ; 192).

1. *Solanum tuberosum* L. 2. Rendimento. 3. Melhoramento genético vegetal. I. Silva,  
Giovani Olegário da. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

---

CDD 633.491

## Sumário

Resumo .....	7
Abstract .....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos .....	13
Resultados e Discussão .....	13
Conclusões.....	16
Referências .....	16



# Indicativo de tolerância à seca do cultivar de batata BRS Clara

*Giovani Olegário da Silva*<sup>1</sup>

*Arione da Silva Pereira*<sup>2</sup>

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho*<sup>3</sup>

*Fernanda Quintanilha Azevedo*<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo com o presente trabalho foi verificar o desempenho do cultivar de batata BRS Clara cultivada a campo sob condições de estresse hídrico naturalmente induzido. O experimento foi realizado na safra 2011/2012, na localidade de Anta Gorda, Canoinhas, SC. Foi avaliado a cultivar de batata BRS Clara em comparação com a cultivar testemunha Agata. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito repetições e parcelas de três linhas de 10 plantas cada. Cento e doze dias após o plantio foi realizada a colheita e os tubérculos de cada parcela avaliados para caracteres de rendimento de tubérculos. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste t de comparação de médias. Verificou-se que BRS Clara foi mais produtiva do que a cultivar testemunha Agata em condições de estresse hídrico naturalmente induzido a campo, o que pode ser indicativo de maior tolerância à seca.

**Termos para indexação:** *Solanum tuberosum* L.; rendimento de tubérculos; estresse hídrico; cultivo a campo.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, DSc., Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.





## Indicative of drought tolerance of the potato cultivar BRS Clara

**Abstract** – The aim of this study was to verify the performance of the potato cultivar BRS Clara grown in the field under naturally drought-induced water stress conditions. The experiment was carried out in the 2011/2012 season, in the Anta Gorda locality, Canoinhas, SC. The potato cultivar BRS Clara was compared with the standard cultivar Agata, were evaluated in a randomized complete block design with eight replications, and three row plots of 10 plants in each row. One hundred and twelve days after planting, the plants of each plot were harvested and evaluated for tuber yield traits. The data were analyzed by variance analysis and means comparisons by the t test. It was verified that BRS Clara was more productive than the Agata control cultivar under naturally induced field stress conditions, which may be indicative of greater tolerance to drought.

**Index terms:** *Solanum tuberosum* L.; tuber yield; hydric stress; field cultivation.



## Introdução

---

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada, em termos mundiais, a terceira fonte alimentar da humanidade, sendo suplantada pelo arroz e trigo, já que o milho ultimamente passou a ser utilizado também para a produção de etanol. Originária da região dos altiplanos andinos da América do Sul, a batata já era cultivada e consumida pelos Incas há mais de 7.000 anos. Somente em meados do século XVI a batata foi introduzida na Europa, onde se popularizou, difundindo-se daí para os outros continentes (Love et al., 2003). Cultivada em mais de 125 países, a produção mundial de batata é de cerca de 323,1 milhões de toneladas, com área colhida de 18,3 milhões de hectares e produtividade média de 17,6 t ha<sup>-1</sup>, enquanto no Brasil foram produzidos em 2016 3,8 milhões de toneladas em uma área colhida de 129,8 mil hectares, alcançando a produtividade média de 29,7 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2017).

Dentre as espécies vegetais cultivadas pelo homem, a batata é uma das mais sensíveis ao estresse hídrico (Singh, 1969), sendo os efeitos adversos máximos durante o período de estolonização e formação dos tubérculos (Ekanayake, 1994). De maneira geral, essa cultura consome de 300 a 800 mm de água durante todo o ciclo, dependendo principalmente, das condições meteorológicas predominantes. No Brasil, Encarnação (1987) mediu a evapotranspiração da cultivar IAC 5977 e verificou que o consumo total de água no ciclo foi de 271,3 mm com consumo médio diário de 1,7 mm na fase de germinação, 2,3 mm na fase vegetativa, 3,1 mm na fase de floração e formação de tubérculos, 3,4 mm na fase de desenvolvimento dos tubérculos I, 3,7 mm na fase de desenvolvimento de tubérculos II e 1,4 mm na fase de maturação. Pereira (1991) obteve uma demanda de 282,3 mm para todo o ciclo da cultura, com um consumo médio diário de 1,66 mm na brotação, 1,88 mm na fase vegetativa, 3,38 mm na fase de desenvolvimento dos tubérculos e 2,24 mm na maturação.

Segundo Jones (1992), os mecanismos de tolerância à seca desenvolvidos pelas plantas se classificam em escape do déficit hídrico e tolerância ao déficit hídrico. No primeiro, a planta produz fora do período crítico, conserva sua água com redução de crescimento, redução de perda d'água e redução de captação de radiação, ou aumento da captação de água com ampliação do sistema radicular. O mecanismo de tolerância ao déficit hídrico é baseado

na regulação dos componentes celulares ou criação de solutos de proteção, incremento na eficiência do uso da água e no índice de colheita. Portanto, características das plantas relacionadas a estas modificações podem servir de indicadores das suas condições hídricas.

No caso da batata, o déficit hídrico pode ocasionar modificações morfológicas que influem na eficiência fotossintética e consequentemente no rendimento de tubérculos, induzir o desenvolvimento de tubérculos com formato de pera, por diferença de crescimento, ou, ainda, com coração oco (Vayda, 1994). Embora a base genética da tolerância à seca em batata ainda não seja clara, características como altura de planta, área foliar ou densidade de estômatos têm sido utilizadas pelos melhoristas em testes de resistência à seca (Jones, 1992). Medidas das taxas de fotossíntese e respiração, bem como abertura estomática ou atividades enzimáticas, também podem ser utilizadas como critérios (Liu et al., 2005). A arquitetura da planta pode ser outra maneira de classificar quanto à sua resposta à disponibilidade de água no solo. Plantas com maiores valores de relação caule/folha apresentam produções maiores de matéria seca de tubérculos quando expostos à condição adversa de umidade do solo (Schittenhelm et al., 2006).

A cultivar de batata BRS Clara foi lançada no final de 2010 pela Embrapa; possui ciclo vegetativo médio e destaca-se principalmente pela tolerância a requeima (*Phytophthora infestans*) e pelo grande rendimento de tubérculos graúdos. No entanto pode perder em qualidade da película se não for colhida no momento correto e comercializada logo após a colheita (Pereira, 2010). A cultivar Agata, de origem europeia, é a cultivar de película amarela mais cultivada no Brasil, destaca-se pelo elevado rendimento, precocidade e boa aparência de tubérculos (Pinto et al., 2010; Fernandes et al., 2011).

A resposta diferencial de cultivares de batata ao estresse hídrico indica que há variabilidade genética para a tolerância à seca no germoplasma de batata (Levy, 1983). Entretanto, diante da complexidade de fenotipagem para a resposta à seca, ainda são limitados os estudos abordando a tolerância ao estresse hídrico em batata (Rohr et al., 2011).

O objetivo com o presente trabalho foi verificar o desempenho da cultivar de batata BRS Clara cultivada a campo sob condições de estresse hídrico naturalmente induzido.

## Materiais e Métodos

---

O experimento foi realizado na safra 2011/2012 na localidade de Anta Gorda, Canoinhas, SC (26°10' 38" S, 50°23'24" W, 839 m a.s.l.).

Foram plantadas a campo sementes do tipo II, com quatro meses de armazenamento em câmara fria, das cultivares de batata BRS Clara e Agata. O delineamento experimental foi blocos casualizados com oito repetições e parcelas com quatro linhas de 10 plantas cada. Os tubérculos foram plantados em espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,40 m dentro da linha, no dia 5 de outubro de 2011. Como fertilizantes foram utilizados 3,5 t ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial 4-30-10 aplicados no sulco de plantio. Os tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações da região (Pereira; Daniels, 2003).

Aos 112 dias após o plantio foi realizada a colheita e os tubérculos de cada parcela avaliados para os seguintes caracteres: número de tubérculos comerciais por parcela (diâmetro transversal acima de 45 mm), número de tubérculos não comerciais por parcela, número total de tubérculos por parcela, massa de tubérculos comerciais (kg parcela<sup>-1</sup>), massa de tubérculos não comerciais (kg parcela<sup>-1</sup>), massa total de tubérculos (kg parcela<sup>-1</sup>), massa média de tubérculos (g), obtida pela divisão da massa total e o número total de tubérculos. Os dados de número de tubérculos foram transformados em número por metro quadrado e os dados de massa de tubérculos em t ha<sup>-1</sup>. E foi calculada a porcentagem de tubérculos classificados como comerciais em relação ao número total de tubérculos.

Os dados foram verificados quanto à distribuição normal dos resíduos por meio do teste de Lilliefors e submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste t a 5% de probabilidade (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

---

As cultivares diferiram estatisticamente a maioria dos caracteres avaliados ( $p < 0,05$ ), com exceção da massa total de tubérculos.

A distribuição dos períodos sem chuva, isto é, períodos de estiagens (Tabela 1), que induziram estresses hídricos durante o ciclo de desenvolvimento das plantas parecem ter afetado diferentemente as cultivares.

**Tabela 1.** Dados pluviométricos do período compreendido entre data de plantio, 05 de outubro de 2011, e a data de colheita, 25 de janeiro de 2012, do experimento. Canoinhas, Embrapa, 2019.

Dias após o plantio	Data	Volume de chuva (mm)	Volume de chuva acumulado (mm)
3	8 de outubro de 2011	8	8
4	9 de outubro de 2011	21	29
5	10 de outubro de 2011	25	54
8	13 de outubro de 2011	80	134
20	25 de outubro de 2011	17	151
24	29 de outubro de 2011	51	202
39	13 de novembro de 2011	15	217
40	14 de novembro de 2011	29	246
41	15 de novembro de 2011	20	266
47	21 de novembro de 2011	7	273
56	30 de novembro de 2011	9	282
65	9 de dezembro de 2011	15	297
84	28 de dezembro de 2011	5	302
86	30 de dezembro de 2011	12	314
87	31 de dezembro de 2011	15	329
88	1 de janeiro de 2012	10	339
92	5 de janeiro de 2012	15	354
100	13 de janeiro de 2012	60	414
101	14 de janeiro de 2012	65	479
104	17 de janeiro de 2012	5	484
109	22 de janeiro de 2012	35	519

As cultivares BRS Clara e Agata são indicadas para o mercado *in natura*, e possuem baixo teor de matéria seca, além de ciclo vegetativo precoce, normalmente variando de 90 a 100 dias na região sul do Brasil (Pereira, 2010).

Houve na primeira metade do ciclo uma precipitação pluviométrica na ordem de 266 mm; enquanto na segunda metade do ciclo foi de apenas 88 mm,

sendo metade disso apenas na última semana de seus ciclos vegetativos, quando as plantas já estavam entrando em senescência. E ocorrência de forte estiagem entre os 42 e os 85 dias após o plantio, com precipitação pluviométrica de apenas 36 mm (Tabela 1), fase que correspondeu a formação e desenvolvimento de tubérculos, inclusive na fase final do ciclo vegetativo onde há maior demanda por água devido ao crescimento dos tubérculos (Ekanayake, 1994); pois apesar da colheita ter sido realizada 112 dias após o plantio, a senescência das plantas ocorreu próximo dos 95 dias para ambas as cultivares, e no restante do tempo os tubérculos foram mantidos sob o solo para haver a suberização da película dos tubérculos.

O número e a massa de tubérculos não comerciais foram maiores do que as de tubérculos comerciais, confirmando que as condições ambientais não favoreceram o desenvolvimento adequado das plantas de batata (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de caracteres de rendimento de tubérculo para as cultivares de batata BRS Clara e Agata. Canoinhas, Embrapa, 2019.

Cultivar	NTC <sup>1</sup>	MTC	NTT	MTT	MMT	%NTC
BRS Clara	1,48a	3,48a	33,45b	22,11a	66,05a	4,45a
Agata	1,01b	1,97b	43,56a	20,95a	47,83b	2,35b

<sup>1</sup>NTC: número de tubérculos comerciais por metro quadrado; MTC: massa de tubérculos comerciais (t ha<sup>-1</sup>); NTT: número total de tubérculos por metro quadrado; MTT: massa total de tubérculos (t ha<sup>-1</sup>); MMT: massa média de tubérculos (g); %NTC: porcentagem do número de tubérculos comerciais em relação ao número total de tubérculos. <sup>2</sup>Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste t a 5% de probabilidade.

Pode-se verificar que a cultivar BRS Clara produziu maior número, massa, massa média e porcentagem de tubérculos comerciais do que Agata (Tabela 2). No entanto Agata produziu maior número total de tubérculos, indicando potencial produtivo caso os tubérculos tivessem condições de terem crescido. O rendimento comercial de BRS Clara, apesar de muito baixo (3,48 t ha<sup>-1</sup>), devido às condições de estiagem, considerando que a produtividade média no município de Canoinhas é na casa de 31 t ha<sup>-1</sup>, foi cerca de 77% maior do que Agata, e tubérculos com massa média cerca de 38% maior, o que pode ser um indicativo de maior tolerância à seca desta cultivar.

## Conclusões

---

BRS Clara foi mais produtiva do que a cultivar testemunha Agata em condições de estresse hídrico naturalmente induzido a campo, o que pode ser indicativo de maior tolerância à seca.

## Referências

---

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

EKANAYAKE, I. J. **Estudios sobre el estres por sequía y necesidades de riego de la papa**. Lima: Centro Internacional de la Papa, 1994, 38 p.

ENCARNAÇÃO, C. R. F. **Exigências hídricas e coeficientes culturais da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 1987. 62 f. (Tese Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. de. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 502-508, 2011.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp> >. Acesso em: mar. 2018.

JONES, H. G. Drought and drought tolerance. In: JONES, H. J. **Plants and microclimate**. 2. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 264-295.

LEVY, D. Varietal differences in the response of potatoes to repeated short periods of water stress in hot climates. 2. Tuber yield and dry matter accumulation and other properties. **Potato Research**, v. 26, p. 315-321, 1983.

LIU, F.; JENSEN, C. R.; SHAHABZARI, A.; ANDERSEN, M. N.; JACOBSEN, S. E. ABA Regulated stomatal control and photosynthetic water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) during progressive soil drying. **Plant Science**, v. 168, p. 831-836, 2005.

LOVE, S. L.; STARK, J. C.; GUENTHNER, F. The origin of potato production systems. In: STARK, J. C.; LOVE, S. L. **Potato production system**. Moscow: University of Idaho, p. 1-8, 2003.

PEREIRA, A. B. **Demanda climática ideal de água e produtividade da cultura de batata (*Solanum tuberosum* L. Cv. Itararé)**. 1991, 97 f. (Dissertação Mestrado). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PEREIRA, A. da S. **BRS Clara, cultivar de batata para mercado fresco, com resistência à queima**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. Folder.

PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. O **cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, 567 p.



PINTO, C. A. B. P.; TEIXEIRA, A. L.; NEDER, D. G.; ARAÚJO, R. R.; SOARES, A. R. O.; RIBEIRO, G. H. M. R.; LEPRE, A. L. Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 399-405, 2010.

ROHR, A.; PEREIRA, A. da S.; REISSER JUNIOR, C.; CASTRO, C. M. Resposta de genótipos de batata ao estresse de seca quanto ao início do período de tuberização e à produção de tubérculos. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 13., 2011. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2011. p. 1-4.

SCHITTENHELM, S.; SOURELL, H.; LÖPMEIER, F. J. Drought resistance of potato cultivar with contrasting canopy architecture. **European Journal of Agronomy**, v. 24, n. 3, p. 193-202, 2006.

SINGH, G. A review of the soil-moisture relationship in potatoes. **American Potato Journal**, v. 46, p. 398-403, 1969.

VAYDA, M. E. Environmental stress and its impact on potato yield. In: BRADSHAW, J. E.; MACKAY, G. R. (Ed.). **Potato genetics**, p. 239-261, 1994.



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE 15426